

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»

Направление подготовки
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)
«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года.

Ярославль
2021

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является обобщение знаний о современных системах и сетях телекоммуникаций.

В процессе преподавания курса решаются следующие задачи:

- анализ принципов построения и архитектур сетей, функционирующих в режимах коммутации каналов и коммутации пакетов;
- построение эталонной модели взаимодействия открытых систем;
- исследование принципов построения и архитектур основных типов современных систем и сетей телекоммуникаций.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Данная дисциплина относится к базовой части дисциплин блока Б1. Дисциплины (модули).

Для изучения дисциплины требуется знание математических основ построения телекоммуникационных систем и сетей, а также общей теории связи, изучаемых в бакалавриате.

В свою очередь данная дисциплина, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для ряда других дисциплин профессионального цикла, связанных с изучением функционирования сетей связи и их проектирования: «Передача по IP-сетям», «Цифровое телерадиовещание», «Защищенные системы связи», «Разработка сетевых приложений».

Дисциплина «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем» обеспечивает формирование представлений о принципах функционирования и подходах к построению современных сетей и систем связи, их особенностях, современных тенденциях и проблемах в данной области, а также создает необходимую базу для успешного решения профессиональных задач.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		

ПК-1. Способен проводить обзор и анализ современных достижений науки, самостоятельно собирать и анализировать исходные данные, в том числе с использованием передовых ИКТСС, формулировать задачи профессиональной деятельности для достижения поставленной цели	ИД_ПК-1.2 Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <p>основные стандарты и протоколы, используемые в современных системах и сетях связи с подвижными объектами; принципы построения и функционирования основных типов современных систем и сетей связи такого типа</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять моделирование отдельных частей систем связи с подвижными объектами с помощью стандартных пакетов прикладных программ; выбирать необходимые исходные данные и квалифицированно проводить расчеты наиболее важных параметров систем и сетей связи с подвижными объектами</p> <p>Владеть:</p> <p>теоретическими методами исследования существующих и перспективных систем и сетей связи с подвижными объектами; методиками проектирования систем и сетей связи с подвижными объектами</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение	2	1	2				9	Задания для самостоятельной работы
2	Архитектура и принципы построения сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов	2	2	2				9	Задания для самостоятельной работы

3	Эталонная модель взаимодействия открытых систем	2	2	4		1		9	Задания для самостоятельной работы Контрольная работа
4	Принципы построения основных типов сетей телекоммуникаций	2	2	4		1		9	Задания для самостоятельной работы
5	Основы построения моделей функционирования систем и сетей телекоммуникаций.	2	1	4		1		9	Задания для самостоятельной работы
	Всего		8	16		3		45	
		2				2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего с экзаменом		8	16		5	0,5	78,5	

Содержание разделов дисциплины:

Тема №1: Введение

- Роль ИТ-специалистов в государственных и коммерческих структурах.
- Архитектура и принципы построения сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов.
- Телефонные сети связи общего пользования.
- Сеть передачи данных ARPANET и сети Internet.
- Структурные элементы сети.

Тема №2: Архитектура и принципы построения сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов

- Режим коммутации каналов.
- Принципы установления и разъединения соединений.
- Принципы построения телефонной сети общего пользования.
- Режим коммутации пакетов.
- Архитектура центра коммутации пакетов и принципы маршрутизации.
- Общие принципы построения открытых систем.
- уровневая модель функций взаимодействия.
- понятие о протоколе и межуровневом интерфейсе.
- Стандартизация в телекоммуникациях и международные организации по стандартизации.

Тема №3: Эталонная модель взаимодействия открытых систем

- Эталонная модель взаимодействия открытых систем Международной организации стандартизации (OSI/ISO).
- Принципы построения иерархической системы протоколов функций взаимодействия открытых систем.
- Сетевые протоколы: физический уровень, канальный уровень, сетевой уровень.
- Протоколы верхних уровней: прикладной, представительный, сеансовый и транспортный уровни.

Тема №4: Принципы построения основных типов сетей телекоммуникаций

- Модель взаимодействия открытых систем и модель протоколов IP-сетей.

- Режим асинхронной передачи (АТМ) в широкополосных цифровых сетях, виртуальные пути и виртуальные каналы.
- Цифровая сеть с интеграцией служб, архитектура сети, базовый метод доступа.
- Сети сотовой подвижной связи: архитектура сети GSM, принципы предоставления услуг пользователям.
- Интеллектуальная сеть: архитектурная концепция, основные типы услуг.
- Эволюция сетей телекоммуникаций, общие понятия о сетях 3G и 4G.

Тема №5: Основы построения моделей функционирования систем и сетей телекоммуникаций.

- Понятие о показателях качества обслуживания и вероятностно-временных характеристиках.
- Построение простейшей модели обслуживания вызовов в сети подвижной связи, описание модели в виде системы массового обслуживания М/М/с/0.
- Построение простейшей модели функционирования канала передачи данных, описание модели в виде системы массового обслуживания М/М/1/.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

В ходе осуществления образовательного процесса используются:

- графические, аудио- и видеоматериалы;
- мультимедийные презентации;

– для моделирования систем и сетей используется пакет MATLAB. В случае отсутствия лицензионной версии, пакет MATLAB может быть заменен на бесплатный, высокоуровневый, интерпретируемый язык программирования Octave, обладающий подобными возможностями для решения задач в области связи;

–для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ: Автоматизированная библиотечная информационная система «БУКИ-NEXT» (АБИС «Буки-Next»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пос. в 3-х томах – Т. 1: Современные технологии / Под ред. В.Г. Шувалова – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. 647 с.
2. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пос. в 3-х томах – Т. 3: Мультисервисные сети / Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. 592 с.

б) дополнительная литература:

1. Куроуз Дж., Росс К. Компьютерные сети. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. 765 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. 863 с.
3. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пос. в 3-х томах – Т. 2: Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Под ред. В.П. Шувалова – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. 672 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2005. 538 с.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

Аудитории с мультимедийным оборудованием для проведения лекционных и практических занятий.

Классы с персональными компьютерами и специализированным оборудованием и программным обеспечением для проведения лабораторных занятий.

–учебные аудитории с мультимедийным оборудованием для проведения лекций и практических занятий (семинаров);

–учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

– учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

–помещения для самостоятельной работы;

–помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся (группа обучающихся делится на две подгруппы).

Авторы:

Доцент кафедры
инфокоммуникаций и радиофизики, к.т.н.

Приоров А.Л.

Ассистент кафедры инфокоммуникаций и радиофизики

Коковкина В.А.

Ст. преподаватель кафедры инфокоммуникаций и радиофизики

Кирнос В.П.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Задания для самостоятельной работы:

Задания по теме №1:

Вопросы и задания для самостоятельной работы № 1-23 после главы № 1 книги «Компьютерные сети» (Куроуз Дж., Росс К.. / СПб.: Питер, 2004.).

Задания по теме №2:

Упражнения № 1-5 после главы № 1 книги «Компьютерные сети» (Куроуз Дж., Росс К.. / СПб.: Питер, 2004.).

Задания по теме №3

Упражнения № 1, 2, 4, 6, 8 после главы № 2 книги «Компьютерные сети» (Куроуз Дж., Росс К.. / СПб.: Питер, 2004.).

Задания по теме №4

- а. Вопросы и задания для самостоятельной работы № 1-5 после главы № 3 книги «Компьютерные сети» (Куроуз Дж., Росс К.. / СПб.: Питер, 2004.)
- б. Упражнения № 10-15, 30-32 после главы №3 книги «Unix: разработка сетевых приложений» (Стивенс У.Р., Феннер Б., Рудофф Э.М. / СПб.: Питер, 2007).

Задания по теме №5

- а. Вопросы и задания для самостоятельной работы № 1-11 после главы № 4 книги «Компьютерные сети» (Куроуз Дж., Росс К.. / СПб.: Питер, 2004.)
- б. Упражнения № 1-8, 12-14 после главы № 4 книги «Unix: разработка сетевых приложений» (Стивенс У.Р., Феннер Б., Рудофф Э.М. / СПб.: Питер, 2007).

Контрольная работа

Упражнения № 11-14 после главы № 2 книги «Компьютерные сети» (Куроуз Дж., Росс К.. / СПб.: Питер, 2004.).

Критерии оценивания заданий для самостоятельной работы

Критерий	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Полнота ответа	Вопрос раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену:

Эволюция сетей связи с коммутацией каналов.
 Эволюция сетей связи с коммутацией пакетов.
 Эволюция WWW.
 Эталонная модель OSI/ISO.
 Эталонная модель TCP/IP.
 Цифровые сети с интеграцией служб ISDN.
 Режим асинхронной передачи ATM.
 Сети подвижной связи GSM.
 Сети подвижной связи GSM/GPRS.
 Сети подвижной связи 3G.
 Беспроводные сети Wi-Fi.
 Беспроводные сети WiMax.
 Протоколы множественного доступа, система ALOHA.
 Протоколы множественного доступа, стандарт Ethernet.
 Сетевой уровень, алгоритмы маршрутизации.
 Сетевой уровень, алгоритмы управления перегрузками.
 Протокол OSPF.
 Протокол BGP.
 Протоколы мультивещания.
 Технология коммутации по меткам MPLS.
 Протокол TCP.
 Протокол SCTP.
 Система сигнализации №7, технология Sigtran.
 Протокол http.
 Служба доменных имен DNS.
 Архитектура WWW.
 Сеть управления TMN.
 Протокол SNMP.
 Архитектура интеллектуальной сети.
 Архитектура UMTS.
 Архитектура NGN.
 Протокол SIP.
 Протокол Diameter.
 Протокол RTP.
 Архитектура подсистемы мультимедиа IMS.

IP телефония.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень □ (на «хорошо»)	Высокий уровень □ (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающ ий полный ответ

2 Описание процедуры выставления оценки

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 40 минут.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствует указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в научных терминах, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой усвоения учебного материала по дисциплине **«Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»** является самостоятельная работа студента, причем в достаточно большом объеме. По всем темам предусмотрены задания самостоятельной работы, на которых происходит закрепление изученного материала и отработка навыков работы с компьютером и операционной системой.

Освоить вопросы дисциплины **«Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»** самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение всех предусмотренных лекционных и практических занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных самостоятельных занятий в течение семестра сдать экзамен практически невозможно.